

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002366917
PUBLICATION DATE : 20-12-02

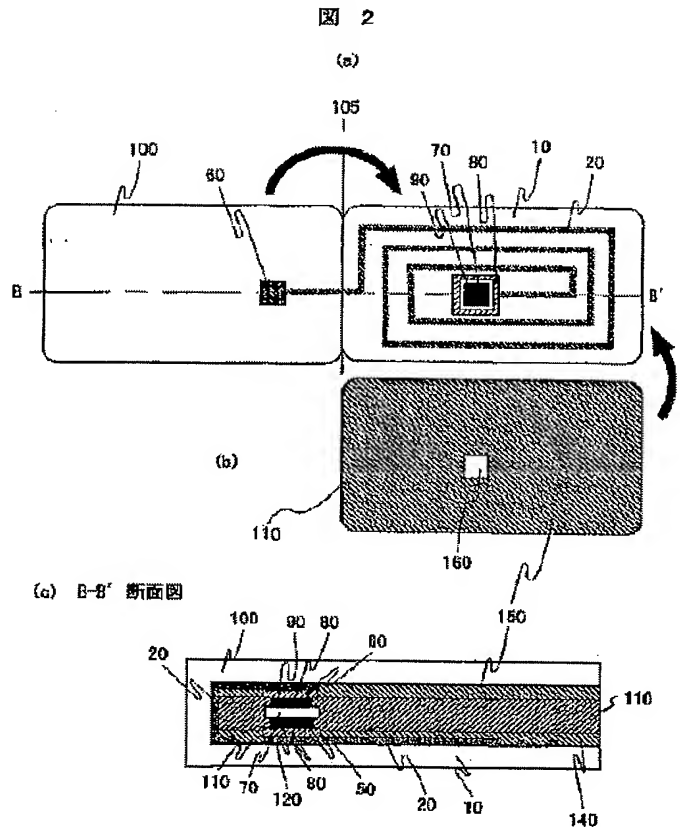
APPLICATION DATE : 07-06-01
APPLICATION NUMBER : 2001172049

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : TASE TAKASHI;

INT.CL. : G06K 19/07 B42D 15/10 G06K 19/077

TITLE : IC CARD INCORPORATING ANTENNA



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To realize an antenna built-in IC card which is inexpensive in the mounting of an IC chip on an antenna circuit board, is highly reliable, is not influenced by the type of an antenna structure and the size of an IC chip and is applicable in a wide range.

SOLUTION: An IC chip 70 in which two input-output terminals of the IC chip 70 are respectively taken out of a front face and a rear face is used. A non-contact IC card or tag where the IC chip is mounted on the antenna circuit board 10 is obtained by folding one end connection part 60 over the other end connection part 50 to be connected to upper and lower input-output terminal electrodes of the IC chip as a method for connecting a conductor pattern 20 for an antenna to the two input-output terminals.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-366917
(P2002-366917A)

(43) 公開日 平成14年12月20日 (2002.12.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード* (参考)
G 0 6 K 19/07		B 4 2 D 15/10	5 2 1 2 C 0 0 5
B 4 2 D 15/10	5 2 1	G 0 6 K 19/00	H 5 B 0 3 5
G 0 6 K 19/077			K

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-172049(P2001-172049)

(22) 出願日 平成13年6月7日(2001.6.7)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 佐藤 朗
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 鮫島 賢二
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100068504
弁理士 小川 勝男 (外2名)

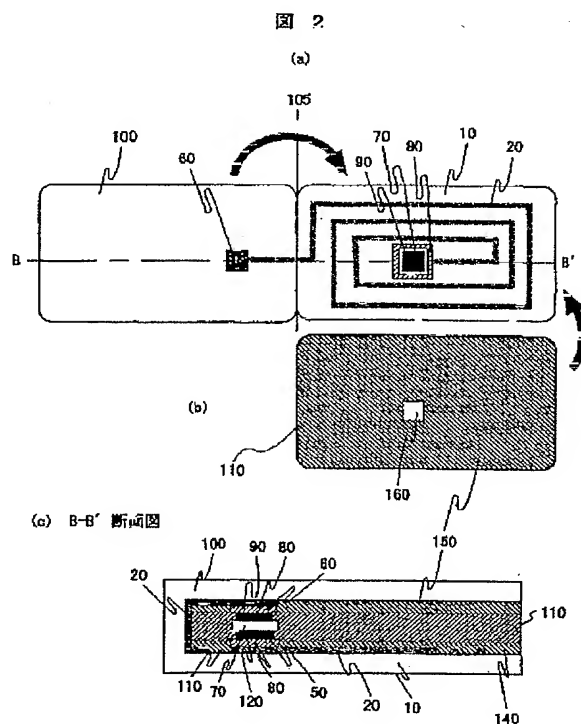
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナを内蔵する I C カード

(57) 【要約】

【課題】 アンテナ回路基板への I C チップの実装においては、低コスト、高信頼性で、アンテナ構造の種類、I C チップのサイズにも影響されない、応用範囲が広いアンテナ内蔵 I C カードを実現する。

【解決手段】 I C チップ70の2つの入出力端子を、表面と裏面からそれぞれ取り出す I C チップを用い、この2つの入出力端子にアンテナ用導体パターンを20接続する方法として、一方の終端接続部60を、他方の終端接続部50の上に折りたたみ、I C チップ70の上下の入出力端子電極と接続して、アンテナ回路基板10に I C チップを実装した非接触 I C カード或いはタグを得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも2つの外部入出力電極をもつICチップと、上記2つの外部入出力電極に接続されたアンテナ用導体パターンとをもち、上記アンテナ用導体パターンが形成されアンテナ回路基板の少なくとも一部が上記ICチップの2つの外部入出力電極に上記アンテナ用導体パターンの端部に接続されるようにした屈曲部をもって構成されたことを特徴とするアンテナを内蔵するICカード。

【請求項2】上記ICチップが扁平状で、上記2つの外部入出力電極が上記ICチップ上及び下側にあり、上記アンテナ用導体パターンが連続するコイル状で、その両端が上記2つの外部入出力電極に接続されていることを特徴とする請求項1記載のアンテナを内蔵するICカード。

【請求項3】上記ICチップが扁平状で、上記2つの外部入出力電極が上記ICチップの同一面側にあり、上記アンテナ用導体パターンが連続するコイル状態で、その両端は両端が上記2つの外部入出力電極に接続され、その一端はカードの外周部を上記アンテナ用導体パターンが屈曲して上記外部入出力電極に接続されていることを特徴とする請求項1記載のアンテナを内蔵するICカード。

【請求項4】請求項1ないし3の何れか1つに記載のICカードの製造方法であって、フィルム状アンテナ回路基板面上に上記アンテナ用導体パターンを形成し、上記ICチップの入出力電極の1つが上記アンテナ用導体パターンの一端と接続されるように実装し、上記アンテナ回路基板面の少なくとも上記アンテナ用導体パターンの他端を含む部分を折り曲げ、当該他端が上記ICチップの入出力電極の他の1つの電極に接するように屈曲する工程をもつことを特徴とするICカードの製造方法。

【請求項5】請求項4記載のICカードの製造方法において、上記フィルム状アンテナ回路基板の少なくとも一部を屈曲する工程の際に、上記フィルム状アンテナ回路基板のアンテナ用導体パターンと上記フィルム状アンテナ回路基板の少なくとも一部以外のアンテナ用導体パターンの接触を回避するための絶縁層を形成する工程をもつことを特徴とするICカードの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アンテナを内蔵するICカード、更に詳しく言えば、ICチップとそのICの信号を外部の装置と無線で結合するためのアンテナを平面状基板に実装したICカード（非接触ICタグを含む）及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来知られているアンテナを内蔵するICカードは、図1（a）及び（c）に示すように、ICチップ70を実装したフィルム状アンテナ回路基板10

の一面に、アンテナ用導体パターン20が形成されている。アンテナ用導体パターン20はコイル状であり、アンテナ用導体パターン20の両端は、ICチップ70の2つの電極50及び60にそれぞれ接続されている。この場合に、導体パターン20がコイル（スパイラル）状であるために、図示のように、コイル20の内側端部を貫通孔30でアンテナ回路基板10の裏面に引き出し、裏面コイルパターン40に接続し、貫通孔35でフィルム10の表面に引き出し、接続部60に接続する。これによって、同一平面状での交差を回避している。

また、上記貫通孔30、35を用いない方法は、図1（c）のように、コイルの形状を巻き数を単一にして、ICチップ70の接続部50と接続部60とをアンテナ用導体パターン20の両端部に接続している（特開平11-167660号公報に記載されている。）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前記図1（a）、（b）に示すICカードは、その製造において、貫通孔を設けることが必須であり、それに付随するメッキ行程及び裏面の接続配線行程が付加される。そのために、アンテナ回路基板の製造コストが高くなる。また、図1（c）に示すICカードは、ICチップの2つの出力端子接続は、チップの内側でコイル状導体パターン20の両端の接続を閉じることが必要なために、アンテナ用導体パターン20の巻き数及びチップサイズ等の制限を受け、そのICカードの応用範囲が制限される。

【0004】従って、本発明の目的は、上記課題を解決し、低コスト、高信頼性で、アンテナ構造の種類、ICチップのサイズにも影響されない、応用範囲が広いアンテナ内蔵ICカードを提供することである。すなわち、貫通孔を設けることなく、また、コイルの巻数、チップサイズ、信頼性の劣化等に制限されないアンテナ内蔵ICカード及びその製造方法を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のアンテナを内蔵するICカードは、少なくとも2つの外部入出力電極をもつICチップと、上記2つの外部入出力電極に接続されたアンテナ用導体パターンとをもち、上記アンテナ用導体パターンが形成されアンテナ回路基板が上記ICチップの上下側に面接するようにした屈曲部をもつように構成される。ここで、ICカードは、ICチップが2つの端子のみで、識別用に使われる非接触ICタグを含む。

また、上記本発明のICカードを製造するため、本発明のICカードの製造方法は、フィルム状基板面上に上記アンテナ用導体パターンを形成し、上記ICチップの入出力電極の1つが上記アンテナ用導体パターンの一端と接続されるように実装し、上記アンテナ用導体パターンの他端を上記チップの入出力電極の他の1つの電極に接するように上記フィルム状基板の少なくとも一部を屈曲

する工程をもつ。すなわち、上記アンテナ用導体パターンの一部はフィルム状基板面と一緒に屈曲部を形成してＩＣチップの電極に接続される

本発明によれば、上述の構成及び製造方法により、貫通孔を設けることなく、また、コイルの巻数、チップサイズ、信頼性の劣化等に制限されることなく課題は解決できる。すなわち、ＩＣ回路の一方の端子が接地端子となるＩＣを用い、その取り出し電極をシリコン基板の裏面に設け、ＩＣチップの２つの入出力端子を、表面と裏面からそれぞれ取り出すことをできる。また、通常使用する２つの入出力端子がＩＣチップ表面に形成されているＩＣチップを用いても、折りたたみを２重に行うことにより解決できる。また、低抵抗のアンテナ用導体パターンの材料を用いても、酸化防止金属と銀ペーストを組み合わせてることにより解決できる

【０００６】

【発明の実施の形態】＜実施の形態１＞図２は本発明によるＩＣカードの第１の実施形態の構造及び製造方法を説明する平面図及び断面図である。

【０００７】図２（ａ）及び（ｂ）は、本発明によるＩＣカードの製造方法の一工程を説明する平面図である。連続する所定形状（長方形）のフィルム２０及び１００の一面に、銀ペーストのスクリーン印刷又は銅、アルミニウム等のエッチングによるアンテナ用導体パターン２０をコイル状に形成する。フィルム２０及び１００は０.０５～０.２ｍｍ程度の容易に折り曲げることができる材料が使用される。導体パターン２０は０.０５～１ｍｍ程度の幅で、銀ペースト、銅、アルミ薄膜が使用される。

アンテナ用導体パターン２０の両端には、入出力接続部５０及び入出力接続部６０が存在する。次に、入出力接続部５０上に、電氣的接続するための異方導電フィルム８０を仮圧着する。異方導電フィルム８０上にＩＣチップ７０をその下側端子を入出力接続部５０に、位置合わせをして、ＩＣチップ７０を仮圧着し固定する。ここで用いるＩＣチップ７０は、ＩＣ回路の接地端子を、シリコン基板から取り出す構造とすることにより、ＩＣチップの２つの入出力端子を、表面と裏面からそれぞれ取り出したＩＣチップを用いる。

【０００８】図２（ｂ）の絶縁用フィルム１１０を位置合わせして第１フィルム接着剤１４０が下になるように合わせる。絶縁用フィルム１１０は、絶縁用フィルム開口部１６０が設けられており、上部入出力電極９０が絶縁用フィルム開口部１６０を介して、入出力接続部６０と接続できる構造としている。絶縁用フィルム１１０は入出力接続部６０を折り返した時にコイルアンテナ２０のショートを防止する。

【０００９】その後、異方導電フィルム８０を仮圧着し固定する、フィルム１００（以下折り込み用フィルムと呼ぶ）を、フィルム１０の表面に向かって折り込み部１０５の部分で折りたたむ。折り込み用フィルム１００と

フィルム１０は同サイズなので、折りたたむことにより自動的に位置合わせが完了する。入出力接続部６０は０.１～数ｍｍ平方であるため、位置合わせは容易にできる。

その後、図２（ｃ）の断面図の状態にして、ＩＣチップの上下に熱をかけながら荷重をかけ、ＩＣチップ７０を電氣的に導通させる。なお、図面は見易くするため、厚さ方法を誇張して示しているため、左側はコの字型に曲げられているが、実際には湾曲した形となる。

絶縁用フィルム１１０には、第１フィルム接着剤１４０、第２フィルム接着剤１５０を形成しているため、基板全体を加熱圧着して第１フィルム接着剤１４０、第１フィルム接着剤１５０により接着し、カード形態として完成させる。

【００１０】上記の構造及び製造方法により、貫通孔を用いることなく、外側の入出力接続部６０を折り返してアンテナ及びＩＣチップを実装したＩＣカードが得られる。また、アンテナ用導体パターン２０は折り込み用フィルム１００とフィルム１０に同一印刷工程で実現され、折り込み用フィルム１００を折り込むだけの工程で、簡単な製造方法により低コスト化ができる。

＜実施の形態２＞図３は本発明によるＩＣカードの第２の実施形態の構造及び製造方法を説明する平面図及び断面図である。本実施形態は、アンテナ用導体パターン２０の入出力端子５０を含む部分のみを折り返して構成したものである。第１の実施形態の構成と実質的に同じ機能構成部には図２と同じ番号を付した。入出力接続部６０上に、電氣的接続するための異方導電フィルム８０を仮圧着する。異方導電フィルム８０上にＩＣチップ７０を入出力接続部６０に、位置合わせをして、ＩＣチップ７０を仮圧着し固定する。その後、入出力接続部５０にも、異方導電フィルム８０を仮圧着し固定する。

【００１１】次に、切り込み部１３０で分離された、折り込み用フィルム１００を図３（ｂ）の様に、折り込み部１０５、１０６の部分で折りたたむ。このとき、絶縁用フィルム１１０を配置することにより、コイル間の短絡は防止されている。次に、ＩＣチップ７０の上下に熱をかけながら荷重をかけ、ＩＣチップ７０を電氣的に導通させる。最後に接着剤付フィルムで上下をはさみ、基板全体を加熱圧着してカード形態として完成させる。上述の構造及び方法により、貫通孔を用いることなく、内側の入出力端子を折り返してＩＣチップを実装した非接触ＩＣカードが得られる。

【００１２】本発明のＩＣカードにおけるアンテナパターンは、コイル状に限定されない。図４は、コイル状以外の形状のアンテナについて示し、上記同様にＩＣチップの２つの入出力端子を、表面と裏面からそれぞれ取り出すＩＣチップを用いて実装するが、フィルム１０上のアンテナ用導体パターン２０がコイル状でない形状を示す。なお、簡明のため、ＩＣチップ部の表示は省略されている。

【0013】図4(a)は、1ターンのアンテナ構造を示した。ICチップを上記同様に実装した後、フィルム10の中心線から、入出力接続部50と入出力接続部60が破線105を折り込み部として重なり合う様に折りたたむ。ICチップの入出力電極と入出力接続部50と入出力接続部60は電氣的な接続を行い、ICチップを実装した非接触ICカード及びタグが得られる。

【0014】図4(b)は、アンテナ用導体パターン20にアンテナスリット45を入れて形成したものを示した。これも、フィルム10の中心線105から、入出力接続部50と入出力接続部60が重なり合う様に折りたたむ。ICチップの入出力電極と入出力接続部50と入出力接続部60は電氣的な接続を行い、ICチップを実装した非接触ICカード及びタグが得られる。

【0015】図4(c)は、ダイポールアンテナを示したものである。フィルム10の中心線105から、入出力接続部50と入出力接続部60が重なり合う様に折りたたむ。ICチップの入出力電極と入出力接続部50と入出力接続部60は電氣的な接続を行い、ICチップを実装した非接触ICカードが得られる。

【0016】上記の方法により、貫通孔を設けることなく、また、コイルの巻数、チップサイズに制限されることなく、ICチップを実装した非接触ICカード及びタグが得られる。

<実施の形態3>図5は本発明によるICカードの第3の実施形態を説明する図である。

【0017】同図(a)及び(b)は、製造方法を説明する平面図で、(c)はICカードの断面図((a)のD-D'断面図)を示す。本実施形態はアンテナ用導体パターン20を2重巻きしたものである。

【0018】図5(a)のフィルム10上に、アンテナ用導体パターン20は、アンテナ用導体パターン20を向かい合わせた時に、コイルの巻き数が2倍に成るように、中心で点対称に配置して形成する。入出力接続部60上に、異方導電フィルム80を仮圧着し固定する。異方導電フィルム80上に、ICチップ70を入出力接続部60に位置合わせをして、ICチップ70を仮圧着し固定する。入出力接続部50にも、異方導電フィルム80を仮圧着し固定する。上下のアンテナ用導体パターン20同士が接触しない為に、図5(b)に示す絶縁用フィルム110を、位置合わせして第1フィルム接着剤140が下になるように合わせる。この絶縁用フィルム110には絶縁用フィルム開口部160が設けられており、上部入出力電極90が絶縁用フィルム開口部160を介して、入出力接続部60と接続できる構造としている。フィルム10を矢印の方向のアンテナ用導体パターン20が向かい合う方向に、折り込み部105の部分で折りたたみ、ICチップ70を加熱圧着して電氣的に接続する。最後に基板全体を加熱圧着して第1フィルム接着剤140、第1フィルム接着剤150により接着し、

カード形態として完成させる。

<実施の形態5>図6は本発明によるICカードの第5の実施形態を説明する図である。同図(a)及び(b)は、製造方法を説明する平面図を示す。本実施形態はアンテナ用導体パターン20を2重巻きしたものである。第4の実施形態と比べ、アンテナ用導体パターンの重なる形態において異なる。実質的に同じ構成、機能部には図5の同一部分と同じ番号を示す。なお、ICチップ部分については省略している。

【0019】フィルム10上にアンテナ用導体パターン20、第2アンテナ用導体パターン25、入出力接続部50、入出力接続部60を形成する。破線部105を折り込む。折り込んだ後は、同図(b)のように、アンテナ用導体パターン20、第2アンテナ用導体パターン25、入出力接続部50、入出力接続部60が重なりあった状態になる。入出力接続部とコイルの交差部分以外は重なり合わないようにする。ここでは、アンテナ用導体パターンを説明したが、ICチップの接続及び絶縁、接着等は前記同様にを行い、カード形態として完成させる。

【0020】上述の方法により、貫通孔を設けることなく、また、行程を増やすこともなく、コイルを2重することによって、巻数を2倍にしたアンテナ回路基板を実現し、さらに、アンテナ用導体パターンの形状を工夫することにより、寄生容量を増加させることなく、ICチップを実装した非接触ICカード及びタグが得られる。

<実施の形態6>図7は本発明によるICカードの第6の実施形態を説明する図である。同図(a)、(b)及び(c)は、製造方法を説明する平面図を示し、(d)は(c)のE-E断面を示す断面図である。本実施形態は、ICチップの2つの電極がICチップの同じ平面側にある場合に適したものである。

【0021】図7(a)のフィルム10の表面に、アンテナ用導体パターン20を形成し、内側の入出力接続部50の近傍に、入出力接続部60を配置するために、絶縁用フィルム開口部180を設ける。第2折り込み用フィルム170を、入出力接続部60が裏側を向くように、第2折り込み部180の部分で折りたたむ。次に、折り込み用フィルム100をアンテナ用導体パターン20が裏側を向くように、折り込み部105の部分で折りたたむ。すなわち、(a)の第2折り込み用フィルム図7

(c)ム170の面は(a)平面に対し360度回転される。図7(b)に、折り込んだ状態を示した。ICチップ70の電極部を接続する為、入出力接続部50、入出力接続部60が近接して設置できている。

【0022】図7(d)に示すように、ICチップ70の入出力電極200及び入出力電極210は、入出力接続部50、入出力接続部60にそれぞれ、異方導電フィルム80を用い加熱圧着して電氣的に接続される。最後に接着剤付フィルムで上下をはさみ、基板全体を加熱圧着してカード形態として完成させる。上記の方法によ

り、貫通孔を設けることなく、現在通常用いられている、ＩＣチップ表面に入出力電極を形成しているＩＣチップを用いたアンテナ回路基板を実現し、ＩＣチップを実装した非接触ＩＣカード及びタグが得られる。

＜実施の形態７＞図８は、ＩＣチップを実装するアンテナ回路基板において、低抵抗を実現できる、銅、アルミニウム等を用いた時の、表面の酸化等による、接続信頼性低減を防止する接続構造を平面図及び一部断面図を示す。銅、アルミニウム等でアンテナ導体パターン２０を形成した場合、低抵抗のアンテナ回路基板を実現できるが、金属表面の酸化は避けられない、特に高温高湿等の厳しい環境条件においては、接続信頼性の劣化が懸念される。

【００２３】図８（ａ）、（ｂ）のアンテナ導体パターン２０の終端である入出力接続部５０、入出力接続部６０のそれぞれの上層に、酸化防止用金属２２０を形成し、さらにその上に銀ペーストを積層する、その後、異方導電フィルムを用いてＩＣチップをアンテナ回路基板に実装して、酸化を防止し、さらに、接続信頼性の高い銀ペーストで接続することにより、低抵抗で接続信頼性の高いＩＣチップを実装した非接触ＩＣカード及びタグが得られる。

【００２４】上記実施例では、低周波から高周波まで用いることができる、入出力接続部の部分のみを積層する構造を示した。これは、高周波においては、アンテナ金属の１～２μｍの表皮のみ信号電波が流れるため、コイル表面部分は低抵抗材料である必要がある。しかし、低周波で用いる場合は、コイル表面部分が低抵抗で有る必要が無い場合、アンテナ用導体パターン及び入出力接続部のすべてを積層構造としてもかまわない。

【００２５】また上記の酸化防止用金属は、Ｔｉ、Ｐｔ、Ａｕ、Ｎｉ、Ｔａ、Ａｇ等の金属を用いることができる、また、前記の金属の重ね膜、合金を用いても良い。

【００２６】上記発明の実施の形態１～４では、ＩＣチップの電氣的接続条件において、異方導電フィルムを用いる方法を述べてきたが、電氣的接続は半田、導電性接着剤、接着剤、金属－金属間の直接接合、合金接合のいずれの接合方式を用いても良い。

【００２７】

【発明の効果】ＩＣチップの２つの入出力端子を、表面と裏面からそれぞれ取り出すことを可能としたＩＣチップを用い、一方の終端接続部を、もう一方の終端接続部の上に折りたたみ、ＩＣチップの上下の入出力端子電極と終端接続部をそれぞれ接続して、アンテナ回路基板にＩＣチップを実装した非接触ＩＣカード及びタグを得ることができる。アンテナ用導体パターンを同一平面上に、アンテナ用導体パターンの中心で、向かい合わせて折りたたんだ時に、コイルの巻き数が２倍に成るように、中心で点対称に配置して形成することにより、２重巻きに

したアンテナ回路基板にＩＣチップを実装した非接触ＩＣカード及びタグを得ることができる。また、通常使用する２つの入出力端子がＩＣチップ表面に形成されているＩＣチップにおいても、折りたたみを２重に行うことにより、ＩＣチップを実装した非接触ＩＣカード及びタグを得ることができる。また、低抵抗のアンテナ用導体パターンの材料を用いても、酸化防止金属と銀ペーストを組み合わせることにより、ＩＣチップを実装した非接触ＩＣカード及びタグを得ることができる。

【００２８】上記の方法により、貫通孔を設けることなく、また、コイルの巻数、チップサイズ、信頼性の劣化等に制限されることなくチップを実装した非接触ＩＣカード及びタグを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】 従来のＩＣカードの構成を示す図である。

【図２】 発明によるＩＣカードの第１の実施形態を説明する平面図及び断面図である。

【図３】 発明によるＩＣカードの第２の実施形態を説明する平面図及び断面図である。

【図４】 発明によるＩＣカードの第３の実施形態を説明する平面図及び断面図である。

【図５】 発明によるＩＣカードの第４の実施形態を説明する平面図及び断面図である。

【図６】 発明によるＩＣカードの第５の実施形態を説明する平面図及び断面図である。

【図７】 発明によるＩＣカードの第６の実施形態を説明する平面図及び断面図である。

【図８】 発明によるＩＣカードの第７の実施形態を説明する平面図及び断面図である。

【符号の説明】

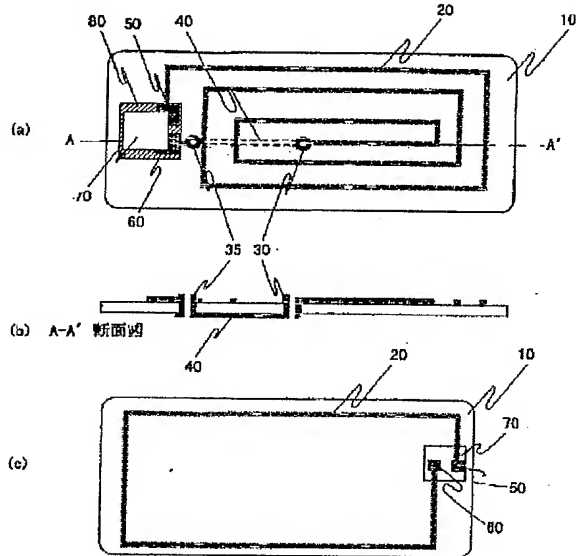
- １０ : フィルム
- ２０ : アンテナ用導体パターン
- ２５ : 第２アンテナ用導体パターン
- ３０ : 貫通孔 a
- ３５ : 貫通孔 b
- ４０ : 裏面アンテナ用導体パターン
- ４５ : アンテナスリット
- ５０ : 入出力接続部 a
- ６０ : 入出力接続部 b
- ７０ : ＩＣチップ
- ８０ : 異方導電フィルム
- ９０ : 上部入出力電極
- １００ : 折り込み用フィルム
- １０５ : 折り込み部
- １１０ : 絶縁用フィルム
- １２０ : 下部入出力電極
- １３０ : 折り込み用切り込み部
- １４０ : 第１接着剤
- １５０ : 第２接着剤
- １６０ : 絶縁用フィルム開口部

170 : 第2折り込み用フィルム
 180 : 第2折り込み部
 190 : フィルム開口部
 200 : 入出力電極a

210 : 入出力電極b
 220 : 酸化防止金属
 230 : 銀ペースト

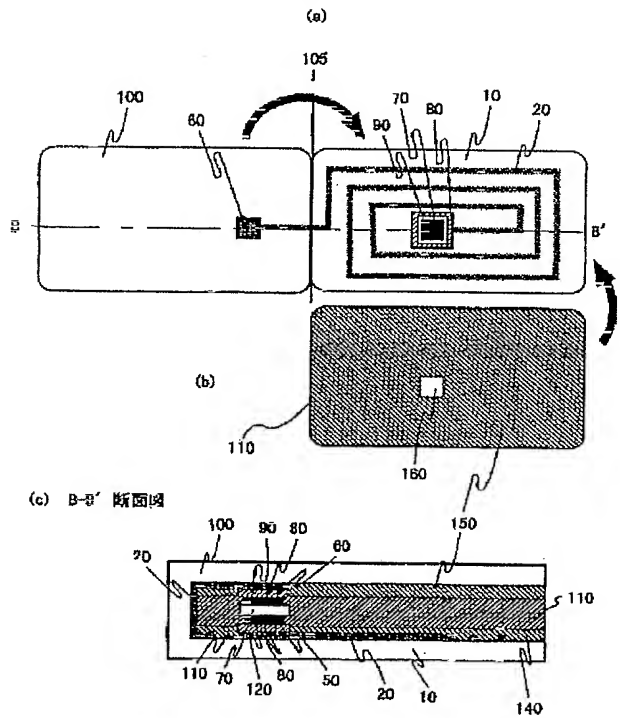
【図1】

図 1



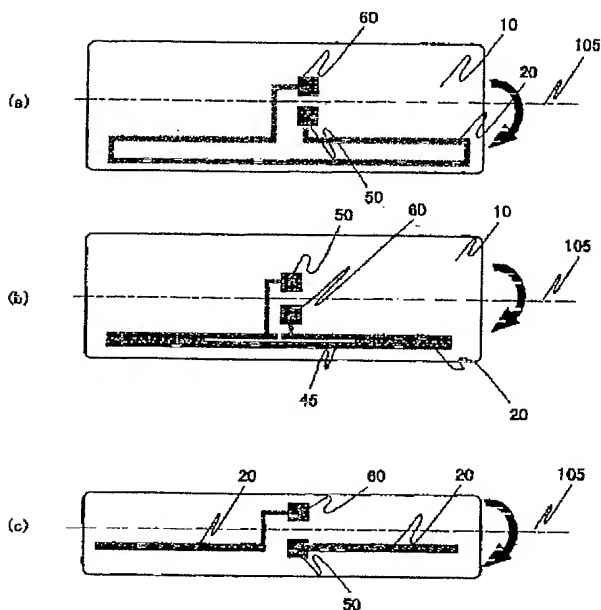
【図2】

図 2



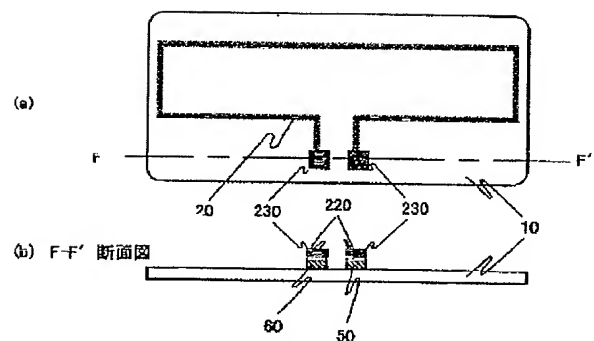
【図4】

図 4



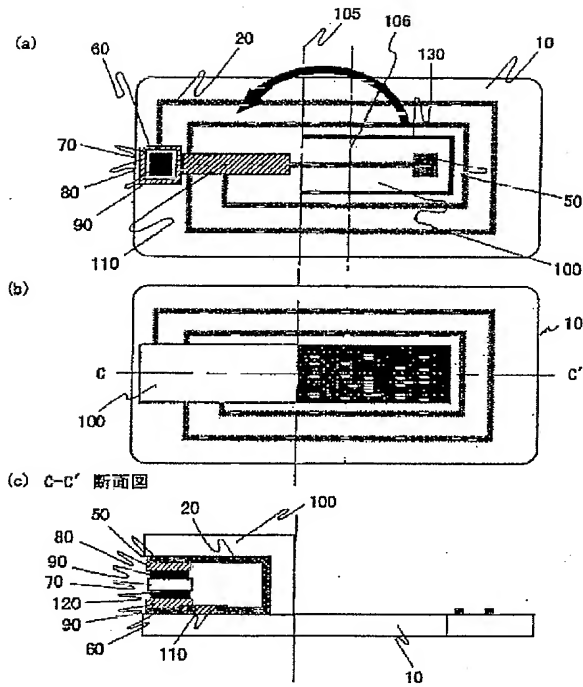
【図8】

図 8



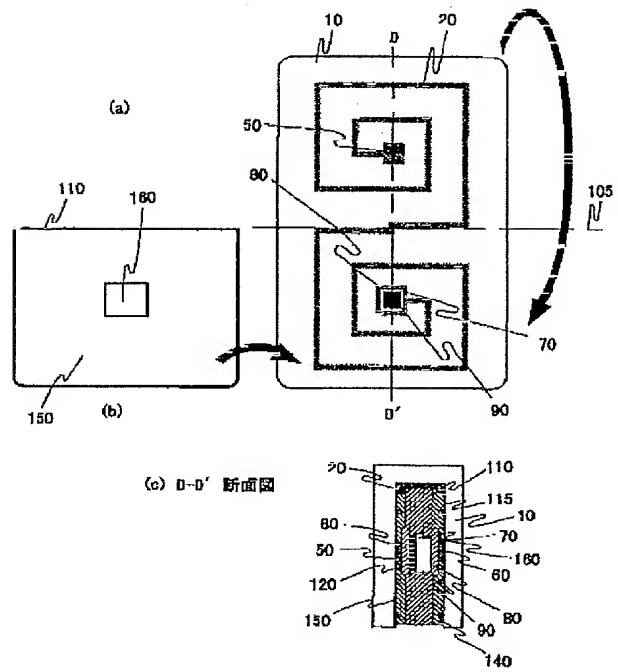
【図3】

図 3



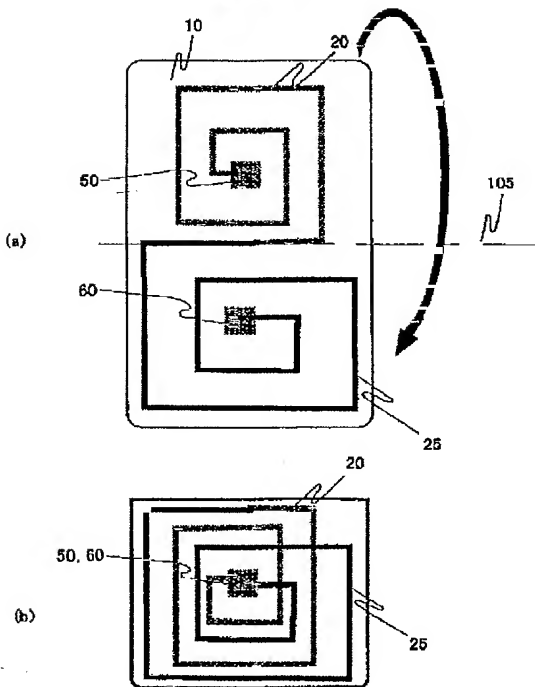
【図5】

図 5



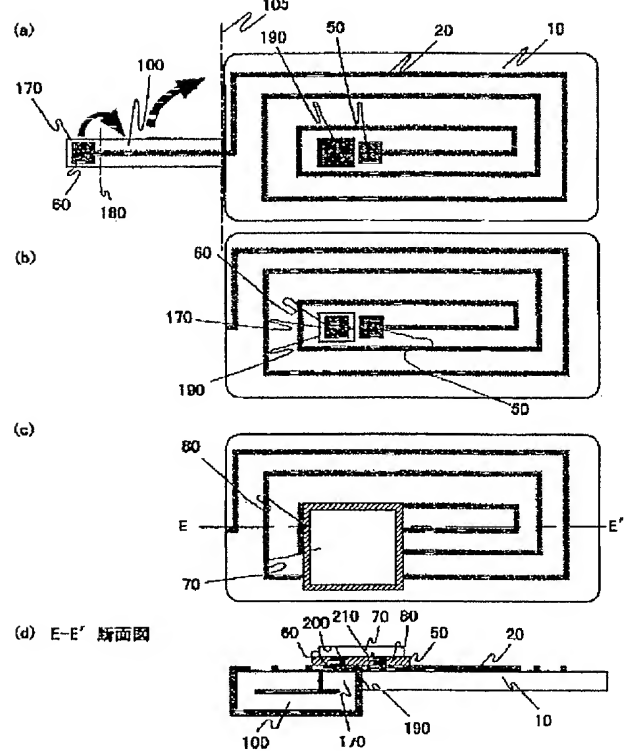
【図6】

図 6



【図7】

図 7



フロントページの続き

(72)発明者 田勢 隆
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

Fターム(参考) 2C005 MA18 NA08 NA36
5B035 BA03 BB09 CA01 CA23